

## Odtud potud!

Mirek Kubera

**Výstup RVP:** žák řeší analyticky polohové a metrické úlohy o lineárních útvech v rovině a prostoru

**Klíčová slova:** souřadnice, vzdálenost dvou bodů, Pythagorova věta

### Laboratorní práce

Doba na přípravu:

**5 min**

Doba na provedení:

**45 min**

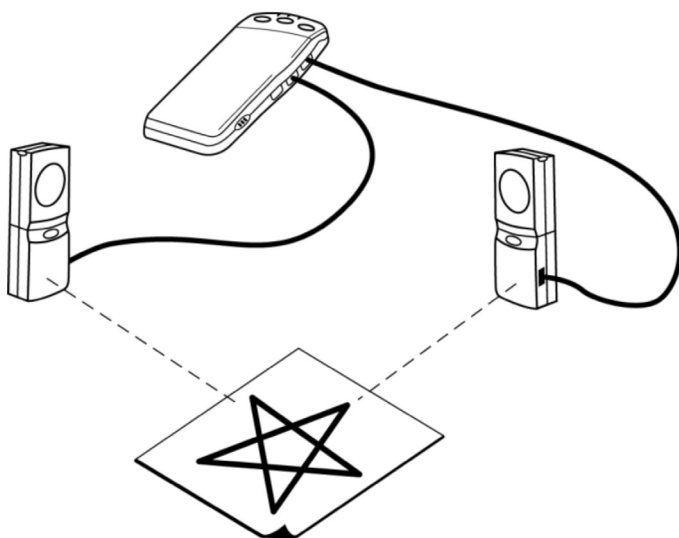
Obtížnost:

**střední**

- Úkol**
- 1) Změřte souřadnice pohybující se tyče.
  - 2) Použijte změřené hodnoty k výpočtu vzdáleností jednotlivých konců hvězdy.
  - 3) Porovnejte vypočtené a skutečně změřené vzdálenosti na obrazci.

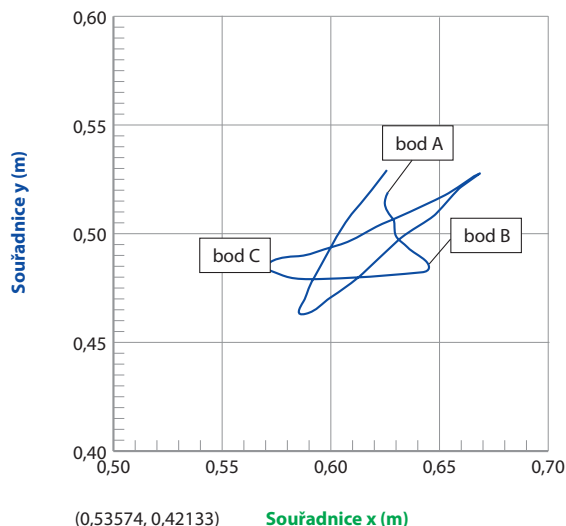
**Pomůcky** Počítač s programem Logger Pro, dva sonary Go!Motion, obrazec hvězdy na papíru A4, dlouhé pravítko či metr, tyč pro snímání polohy sonarem

**Teoretický úvod** Řada problémů, se kterými se setkáme v aplikované matematice, v sobě obsahuje hledání vzdáleností mezi dvěma body. Jestliže známe souřadnice těchto bodů, značené  $[x_1; y_1]$  a  $[x_2; y_2]$ , je poměrně snadné vypočítat tuto vzdálenost. Použijeme vztah vycházející z Pythagorovy věty  $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ . V tomto experimentu budeme souřadnice  $x$  a  $y$  měřit pomocí dvou sonarů a z naměřených dat ověříme platnost teoretického vztahu.



- Vypracování**
- 1) Umístěte obrazec hvězdy na stůl nebo na zem tak, aby se nemohl v průběhu měření posunout.
  - 2) Sonary umístěte do vzdálenosti přibližně 50 cm jak je znázorněno na obrázku. Poznamenejte si, který sonar zaznamenává souřadnici  $x$  a který  $y$ . Oba by měly zaznamenávat polohu tyče kdekoli v obrazci hvězdy.
  - 3) Sonary spojte s počítačem a nastavte měření. Tabulku můžete zcela odebrat. Nechte si zobrazit pouze dva grafy souřadnic  $x$  a  $y$  v závislosti na čase. Jako další graf vložte závislost souřadnice  $y$  na souřadnici  $x$ . Vyberte **Vložit** → **Graf** a na osách zvolte vhodnou veličinu.
  - 4) Vyzkoušejte si pohyb tyče po obrazci hvězdy a poté jej proměřte. Pokud se měření nepovedlo, můžete jej ihned opakovat. Třetí graf by měl znázorňovat hvězdu. Pokud tomu tak není, zvolte čtvercový formát grafu nebo měření zopakujte.

## Odtud potud!



- Analýza dat**
- 1) Posledně vložený graf zobrazuje závislost vzdáleností měřených od obou sonarů. Jde tedy o souřadnice x a y jednotlivých bodů tvořících hvězdu. Nejprve musíte určit souřadnice vrcholů hvězdy. Klikněte kamkoliv do oblasti grafu a učiňte jej aktivním. Vyberte ikonku **Odečet** a postupně určete souřadnice všech vrcholů hvězdy. Zapište je do následující tabulky.

**Tabulka  
naměřených  
hodnot**

| bod | souřadnice x | souřadnice y |
|-----|--------------|--------------|
| A   |              |              |
| B   |              |              |
| C   |              |              |
| D   |              |              |
| E   |              |              |

- 2) Změřte vzdálenost bodu A od sonaru měřícího souřadnici x. Porovnejte ji se souřadnicí x tohoto bodu. Odpovídají si? Jaký je tedy význam souřadnice x a souřadnice y?
- 3) Obrazec hvězdy je tvořen pěti rovnými čarami stejné délky. Protože již známe souřadnice všech vrcholů, vypočítejte vzdálenosti po sobě jdoucích vrcholů. Použijte vztah  $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$  a výsledky zapište do tabulky. Vypočítané hodnoty zaokrouhlete na 1 mm.
- 4) Tyto vzdálenosti změřte pravítkem. Naměřené hodnoty zaokrouhlete na 1 mm a zapište do tabulky.
- 5) Porovnejte vypočítané a změřené hodnoty. Která z metod je podle vás přesnější a proč?

| úsek | délka<br>vypočítaná | délka<br>naměřená |
|------|---------------------|-------------------|
| AB   |                     |                   |
| BC   |                     |                   |
| CD   |                     |                   |
| DE   |                     |                   |
| EA   |                     |                   |

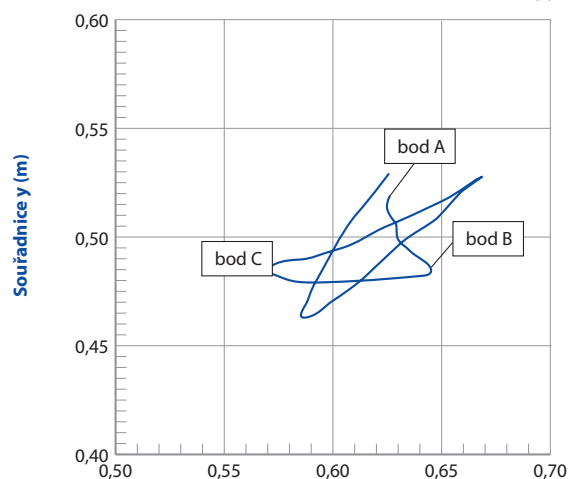
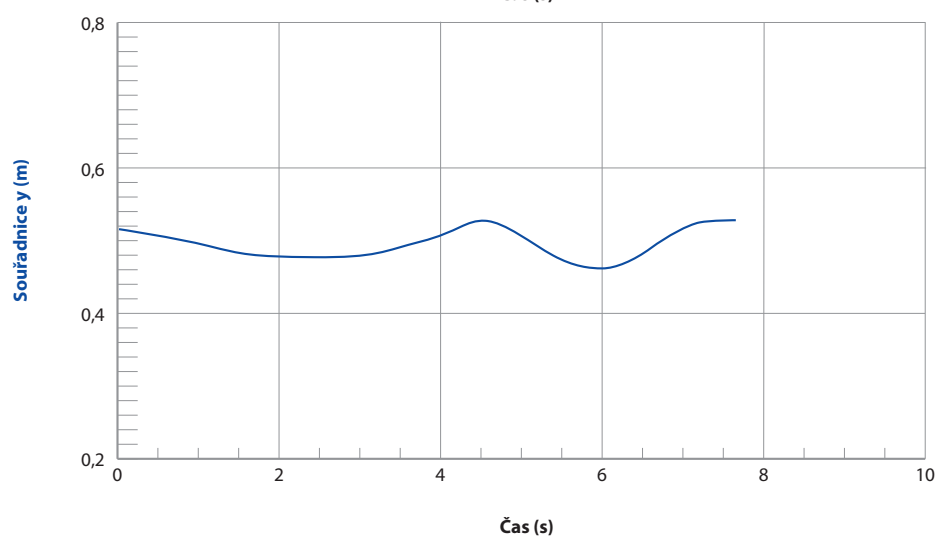
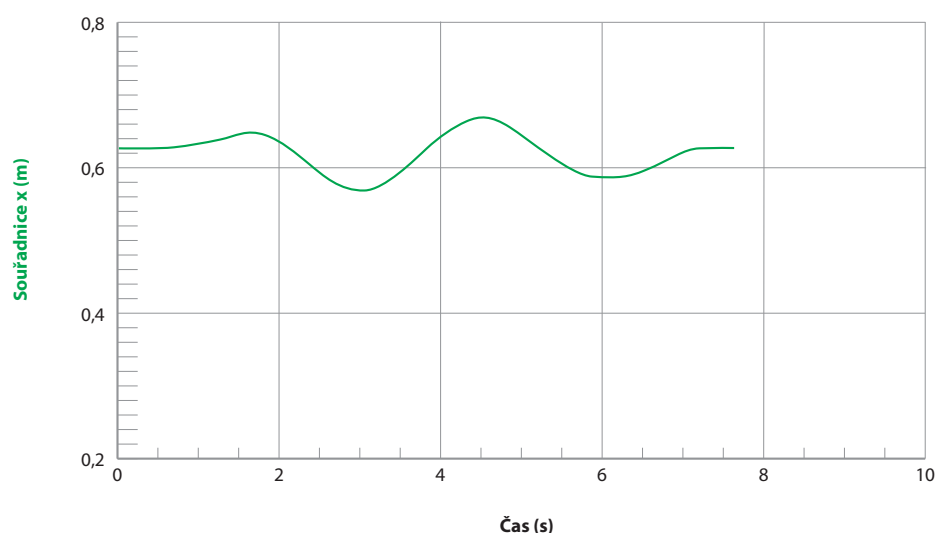
Analytická geometrie lineárních útvarů

# Odtud potud!

Mirek Kubera

Pro vlastní měření použijte dřevěnou nebo plastovou tyčku, která má alespoň 1 cm v průměru. Použijete-li menší, mohou být naměřená data ovlivněna mnoha chybami. Dejte pozor na to, aby sonary byly umístěny paralelně se stranami papíru A4, na kterém je vytištěna hvězda.

**Ukázka  
naměřených  
hodnot**



(0,53574, 0,42133)

**Souřadnice x (m)**

## Odtud potud!

**Tabulka  
naměřených  
hodnot**

| bod | souřadnice x | souřadnice y |
|-----|--------------|--------------|
| A   | 0,626        | 0,518        |
| B   | 0,645        | 0,484        |
| C   | 0,568        | 0,485        |
| D   | 0,669        | 0,528        |
| E   | 0,586        | 0,464        |

| úsek | délka<br>vypočítaná | délka<br>naměřená |
|------|---------------------|-------------------|
| AB   | 0,039               | 0,105             |
| BC   | 0,077               | 0,105             |
| CD   | 0,110               | 0,105             |
| DE   | 0,105               | 0,105             |
| EA   | 0,067               | 0,105             |

**Zpracování  
dat**

- 2) Při porovnávání souřadnice bodu A a vzdálenosti tohoto bodu od sonaru si uvědomujeme, že sonar měří vzdálenost tohoto bodu od sebe samého.
- 3) Naměřené a vypočítané hodnoty se poměrně dost liší. Ve dvou případech se docela dobře shodují, zatímco v ostatních nabývají zcela jiných hodnot. Přímé měření je samozřejmě lepší metodou, protože není ovlivněno pohybem tyče, jejím tvarem a dalšími možnými chybami při realizaci experimentu využívajícího odraz ultrazvukových vln.

**Příloha**

